

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-044528

(43)Date of publication of application : 26.02.1991

(51)Int.Cl.

G01L 3/10

(21)Application number : 01-177969

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 12.07.1989

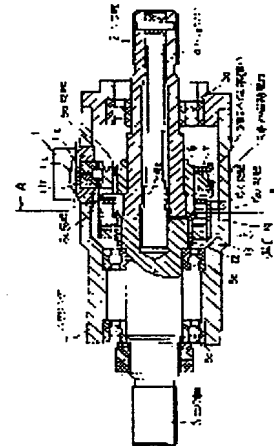
(72)Inventor : SAITO NAOKI  
SATO KOICHI  
KAWASAKI KATSUYOSHI

## (54) TORQUE DETECTOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the change of a detecting value resulting from the rotational phase by providing a first shaft with a ring-shaped magnet and a plurality of protrusions formed of magnetic material, and a second shaft with a plurality of ring-shaped magnetic path members having a plurality of protrusions formed of magnetic material.

**CONSTITUTION:** Ring-shaped magnetic path members 8,9 having protrusions 8a,9a formed of magnetic material are outfitted in an input shaft 2, while a ring-shaped magnet 14 and protrusions 15a, 12a formed of magnetic material are outfitted in an output shaft 3. When a relative rotation occurs between the input shaft 2 and output shaft 3, the position of protrusions 15a, 8a,12a,9a arranged in this order around the shafts 2,3 and rotated integrally with the shafts 2,3 is also changed. Therefore, when the magnetic flux between the ring-shaped magnetic path members 8 and 9 is measured by a sensor part 11, the direction and amount of the relative rotation between the input and output shafts 2,3 can be detected. Moreover, since the magnet 14 and magnetic path members 8,9 are formed in the shape of a ring, the magnetic flux at any peripheral position can be measured under the same conditions. Even when the position of the relative rotation between the input and output shafts 2,3 and the sensor part 11 is changed, the detecting value of the sensor part 11 is not influenced by the positional change.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-44528

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 01 L 3/10

識別記号

Z

庁内整理番号

8803-2F

⑭ 公開 平成3年(1991)2月26日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 トルク検出器

⑯ 特 願 平1-177969

⑰ 出 願 平1(1989)7月12日

⑱ 発 明 者 齊 藤 直 樹 群馬県前橋市箱田町1135-1

⑲ 発 明 者 佐 藤 浩 一 群馬県前橋市鳥羽町129

⑳ 発 明 者 川 崎 勝 義 群馬県前橋市下新田町768-A-38

㉑ 出 願 人 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号

明 細 書

1. 発明の名称

トルク検出器

2. 特許請求の範囲

- (i) ハウジングに回転自在に支持された第1及び第2の軸と、これら第1及び第2の軸を連結する弾性体と、前記第1の軸に外嵌するリング状の磁石と、この磁石の一方の極に接すると共に前記第1の軸と一体に回転し且つ磁性体からなる第1の突起と、この第1の突起には非接触の状態で前記磁石の他方の極に接すると共に前記第1の軸と一体に回転し且つ磁性体からなる第2の突起と、前記第2の軸と一体に回転し且つ第3の突起が設けられたリング状の第1の磁路部材と、この第1の磁路部材には非接触の状態で前記第2の軸と一体に回転し且つ第4の突起が設けられたリング状の第2の磁路部材と、前記ハウジングに設けられ且つ前記第1及び第2の磁路部材間を通過する磁束を測定する磁束測定手段と、を備えると共に、前記第1乃至第4の突起を、軸周りに、第1の突起、

第3の突起、第2の突起、第4の突起の順に配置したことを特徴とするトルク検出器。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、回転軸に生じるトルクを検出するトルク検出器の改良に関し、特に、磁石及び磁束検出素子を用いた非接触形のトルク検出器において、簡易な構成で、回転位相による検出値の変動を防止できるようにしたものである。

(従来の技術)

従来の非接触形のトルク検出器としては、例えば、特開昭63-153439号公報や特開昭63-171332号公報等に関連されたものが知られている。

これら従来のトルク検出器を簡単に説明すると、第1及び第2の軸を相対回転可能に連結すると共に、第2の軸に互いに逆磁性となる所定対の磁石を固定し、第1の軸に、前記対となった磁石の中央部に対向する磁路部材を固定し、さらに、この磁路部材を流れる磁束の量を検出する磁束検出素

子をハウジング等に設けたものである。

そして、第1及び第2の軸間に相対回転が生じて磁路部材と磁石との相対位置が変化すると、その変化量に比例して磁路部材を流れる磁束の量が変動し、その変化の方向に応じて磁束の方向が変化するため、第1及び第2の軸を伝わる回転トルクを検出することができた。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上記従来のトルク検出器にあっては、多数の小さな磁石を必要とする構造であるため、組みつけ作業が面倒であると共に、組みつけ誤差が発生し易いし、個々の磁石の品質のばらつきを皆無にすることは困難であるから、装置の信頼性はあまり高くなかった。

そして、所定対の磁石が周方向に散在する構成であるので、軸の回転位置の変化に伴って磁石と磁束検出素子との相対位置が変わり、これが検出値に影響を与えてしまうという問題点がある。

本発明は、このような従来の技術が有する未解決の課題に着目してなされたものであり、簡易な

構成で、回転位相による検出値の変動が防止できるトルク検出器を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明のトルク検出器は、ハウジングに回転自在に支持された第1及び第2の軸と、これら第1及び第2の軸を連結する弾性体と、前記第1の軸に外嵌するリング状の磁石と、この磁石の一方の極に接すると共に前記第1の軸と一体に回転し且つ磁性体からなる第1の突起と、この第1の突起には非接触の状態で前記磁石の他方の極に接すると共に前記第1の軸と一体に回転し且つ磁性体からなる第2の突起と、前記第2の軸と一体に回転し且つ第3の突起が設けられたリング状の第1の磁路部材と、この第1の磁路部材には非接触の状態で前記第2の軸と一体に回転し且つ第4の突起が設けられたリング状の第2の磁路部材と、前記ハウジングに設けられ且つ前記第1及び第2の磁路部材間を通過する磁束を測定する磁束測定手段と、を備えると共に、前記第1乃至第4の突起を、軸周りに、第1の突

起、第3の突起、第2の突起、第4の突起の順に配置した。

〔作用〕

第1及び第2の軸は、ハウジングに対して回転可能であると共に、弾性体を介して連結されているので、第1及び第2の軸に回転トルクが発生すると、弾性体の捩じれを伴って、第1及び第2の軸間に相対回転が生じる。

そして、第1及び第2の軸間に相対回転が生じると、第1又は第2の軸と一体に回転し且つ軸周りに上記順序に配置された第1乃至第4の突起の位置も変化し、第1及び第3の突起間の距離と第2及び第4の突起間の距離とは連動し且つ上記相対回転の量に比例して短く（若しくは、長く）なり、第1及び第4の突起間の距離と第2及び第3の突起間の距離とは連動し且つ上記相対回転の量に比例して長く（若しくは、短く）なる。

ここで、例えば第1の突起が磁石のN極に、第2の突起が磁石のS極に接していると共に、第1及び第2の軸間の相対回転に応じて、第1及び第

3の突起間の距離と第2及び第4の突起間の距離とが短くなり、第1及び第4の突起間の距離と第2及び第3の突起間の距離とが長くなったものとする。磁石のN極から出た磁束の多くは、第1の突起、第3の突起、第1の磁路部材、第2の磁路部材、第4の突起及び第2の突起をこの順に通じて磁石のS極に戻る。

また、相対回転の方向が逆であれば、第1及び第3の突起間の距離と第2及び第4の突起間の距離とが長くなると共に、第1及び第4の突起間の距離と第2及び第3の突起間の距離とが短くなるから、磁石のN極から出た磁束の多くは、第1の突起、第4の突起、第2の磁路部材、第1の磁路部材、第3の突起及び第2の突起をこの順に通じて磁石のS極に戻る。

従って、第1及び第2の磁路部材間を通じる磁束を磁束測定手段によって測定すれば、第1及び第2の軸間の相対回転の方向及び量、即ち、第1及び第2の軸に生じた回転トルクの方向及び量が検出される。

また、磁石及び両磁路部材はリング状をしているので、周方向の何れの位置の磁束を測定しても同じ条件で測定されるから、第1及び第2の軸とハウジングに設けられた磁束測定手段との間の相対回転位置が変化しても、磁束測定手段の検出値は影響を受けない。

#### 〔実施例〕

以下、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第1図乃至第5図は、本発明の第1実施例を示した図であり、これは、車両用のパワーステアリング装置に本発明に係るトルク検出器を適用したものである。

まず、構成を説明すると、第1図において、ハウジング1内には、弾性体としてのトーションバー4を介して連結された入力軸2（第2の軸）と出力軸3（第1の軸）とが、軸受5a、5b及び5cによって回転自在に支持されている。但し、入力軸2、出力軸3及びトーションバー4は、同軸に配置されていて、また、入力軸2とトーシ

なるリング状の間座6が外嵌すると共に、この間座6には、非磁性体からなるリング状の間座7によって非接触状態を保つ第1の磁路部材8及び第2の磁路部材9が外嵌している。

第1の磁路部材8及び第2の磁路部材9は、入力軸2と同軸のリング状をなすと共に、第1の磁路部材8には、出力軸3側に延び且つ先端部が入力軸2側に屈曲した第3の突起としての複数の突起8aが周方向に等しい間隔をおいて形成されていて、第2の磁路部材9には、出力軸3側に延び且つ先端部がハウジング1側に屈曲した第4の突起としての複数の突起9aが周方向に等しい間隔をおいて形成されている。

そして、ハウジング1の外周部には、磁束測定手段としてのセンサ部11が固定されていて、このセンサ部11は、例えばホール素子等の磁束検出素子11aと、一端側が第1の磁路部材の外周面に近接し且つ他端側が磁束検出素子11aの一方の面に密着した磁性体からなる集磁束部材11bと、一端側が第2の磁路部材の外周面に近接し

ンバー4との間には、ブッシュ4aが介在している。

入力軸2の第1図右端側には、図示しないステアリングシャフトを介してステアリングホイールが回転方向に一体に取り付けられている。

一方、出力軸3の第1図左端側には、例えば公知のラックピニオン式ステアリング装置を構成するピニオン軸（図示せず）が連結されている。

従って、操縦者がステアリングホイールを操舵することによって発生した操舵力は、入力軸2、トーションバー4、出力軸3及びラックピニオン式ステアリング装置を介して、図示しない転舵輪に伝達する。

なお、入力軸2及び出力軸3は、第1図のA-A線断面図である第2図に示すように、入力軸2の端部が、出力軸3の端部に回転方向に適度な余裕をもって挿入されていて、これにより、両軸間の所定範囲（±5度程度）以上の相対回転を防止している。

第1図に戻って、入力軸2には、非磁性体から

且つ他端側が磁束検出素子11aの他方の面に近接した磁性体からなる集磁束部材11cと、を少なくとも有している。

一方、出力軸3には、磁性体からなる磁路円筒12が外嵌すると共に、この磁路円筒12には、非磁性体からなるリング状の間座13と、径方向に極を有するリング状の磁石14とが並列に外嵌し、さらに、間座13及び磁石14には、磁路円筒12とは非接触状態で、磁性体からなる磁路円筒15が外嵌している。

そして、外側に位置する磁路円筒15の第1図左端部には、第1の磁路部材8側に延び且つ先端部が入力軸2側に屈曲した第1の突起としての複数の突起15aが周方向に等しい間隔をおいて形成されていて、また、内側に位置する磁路円筒12の第1図左端部には、第1の磁路部材8側に延び且つ先端部がハウジング1側に屈曲した第2の突起としての複数の突起12aが周方向に等しい間隔をおいて形成されている。

ここで、第1の突起15a及び第2の突起13

aの先端部と、第3の突起8a及び第4の突起9aの先端部とは、入力軸2が直交する平面を挟んで対向し、且つ、入力軸2及び出力軸3間に相対回動が生じていない状態において、各突起の先端部を第1図右方側から見た矢視図である第3図に示すように、円周方向に等間隔に並ぶようになっている。

このように、突起8a、9a、12a及び15aは、入力軸2の周りに、突起15a（第1の突起）、突起8a（第3の突起）、突起12a（第2の突起）、突起9a（第4の突起）の順に配置されている。

つまり、入力軸2と一体に回動する突起8a及び9aが交互に並ぶと共に、それら突起8aと9aとの間に、出力軸3と一体に回動する突起12a及び15aが交互に対向するように配置されている。

そして、センサ部11は、磁束検出素子11aが検出した集磁束部材11b及び11c間を通じる磁束（即ち、第1の磁路部材8及び第2の磁路

aは突起12aから離れて突起15aに近づく。また、入力軸2が出力軸3に対して時計方向に進む相対回動（即ち、右方向の操舵トルク）が生じると、第4図(c)に示すように、突起8aは突起12aから離れて突起15aに近づく、突起9aは突起15aから離れて突起12aに近づく。

そして、第4図(a)の状態であれば、磁石14のN極側に接する突起15aから出た磁束は、突起8a及び9aに等しく分配された後、それら突起8a及び9aから磁石14のS極側に接する突起12aに戻される。つまり、突起8a及び9aは磁氣的に等しい位置にあるから、第1の磁路部材8及び第2の磁路部材9間を通じる磁束は略零である。

これに対して、第4図(b)の状態であれば、突起8a及び15a間の磁気抵抗は大きく且つ突起9a及び15a間の磁気抵抗は小さくなっているから、磁石14のN極側に接する突起15aから出た磁束の内の多くは突起9a側に供給され、そこから、第2の磁路部材9、第1の磁路部材8及び

部材9間を通じる磁束)の量に応じた検出信号を図示しないコントローラに供給し、コントローラは、供給される検出信号に基づいて、例えばラックピニオン式ステアリング装置のピニオン軸に連結された電動モータを適宜制御して、操舵系に操舵補助トルクを発生させる。

次に、上記実施例の動作を説明する。

第4図(a)乃至(c)は、第1の磁路部材8、第2の磁路部材9、磁路円筒12、15及び磁石14の展開図である。

即ち、第1の磁路部材8及び第2の磁路部材9は入力軸2と一体に回動すると共に、磁路円筒12、15及び磁石14は、出力軸3と一体に回動するため、入力軸2及び出力軸3間に相対回動が生じていない状態では、突起8a及び9aは共に突起12a及び15aから等しい距離に位置しているが、入力軸2が出力軸3に対して反時計方向に進む相対回動（即ち、左方向の操舵トルク）が生じると、第4図(b)に示すように、突起8aは突起15aから離れて突起12aに近づく、突起9

突起8aを経て磁石14のS極に接する突起12aに戻る。

さらに、第4図(c)の状態であれば、第4図(b)の状態とは逆に、突起8a及び15a間の磁気抵抗は小さく且つ突起9a及び15a間の磁気抵抗は大きくなっているから、磁石14のN極側に接する突起15aから出た磁束の内の多くは突起8a側に供給され、そこから第1の磁路部材8、第2の磁路部材9及び突起9aを経て磁石14のS極に接する突起12aに戻る。

従って、第1の磁路部材8に近接する集磁束部材11b及び第2の磁路部材9に近接する集磁束部材11c間の磁束を測定する磁束検出素子11aの出力（ホール素子であれば電圧値）は、入力軸2及び出力軸3間の相対回動の方向及び量、即ち、操舵系の操舵トルクに応じて、第5図に示すように変化する。但し、本実施例では、第1の磁路部材8側から第2の磁路部材9側に流れる磁束を正方向としている。

そこで、今、車両が直進状態にあり、入力軸2

及び出力軸3間に相対回転が生じていないものとすると、磁束検出素子11aの出力は略零であるため、その出力が供給されるコントローラは操舵系に操舵トルクが生じていないものと判断するから、操舵補助トルクは発生せず、操舵系は直進状態を維持する。

そして、ステアリングホイールを操舵して入力軸2に回転力が伝わると、その回転力は、トーションバー4を介して出力軸3に伝達する。

この時、出力軸3には、転舵輪及び路面間の摩擦力や、出力軸3の図示しない左端側に構成されたラックピニオン式ステアリング装置の摩擦力等に応じた抵抗力が生じるため、入力軸2及び出力軸3間には、トーションバー4が振じれることによって出力軸3が遅れる相対回転が生じる。

すると、その相対回転の方向及び大きさに従って、磁束検出素子11aの出力は第5図に示すように変化するので、その出力に応じて、コントローラが例えばピニオン軸に連結された電動モータを作動させれば、操舵系に操舵補助トルクが発生

するので、操舵トルクが減少し、操縦者の負担が軽減される。

さらに、上記実施例にあっては、磁石14がリング状であると共に、第1の磁路部材8及び第2の磁路部材9もリング状であるため、それら第1及び第2の磁路部材8及び9間の磁束密度は、周方向全域に渡って均一となるから、入力軸2及び出力軸3がハウジング1に対して回転しても、磁束検出素子11aの出力に影響を与えることがなく、信頼性及び精度の高い検出値が得られる。

また、上記実施例の構成であれば、磁石14は一つで済むから、組みつけ作業が簡易となるし、その他の部材の殆どがリング状であるから、組みつけ時の位置決め等も容易となり、製造コスト等を低減できるという利点もある。

しかも、磁束検出素子11aを挟み込んだ集磁束部材11b及び11cは磁性体から形成されているため、比較的面積の広いリング状の磁石14によって生成され且つ第1の磁路部材8及び第2の磁路部材9中で周方向に広がっている磁束を、

円周方向の一個所に配設され且つ通路面積が比較的小さな集磁束部材11b及び11cに集中することができるので、磁束検出素子11aの感度が良好になり、大きな(強い)磁石を用いなくても測定精度を向上することができる。従って、装置の小型化に有効である。

仮に、集磁束部材11b及び11cがないものとする、第1の磁路部材8及び第2の磁路部材9間を通じる磁束は周方向に広がってしまうため、磁束検出素子11aを通過する磁束の割合が少なくなり、磁束検出素子11aの感度が著しく低下してしまう。

第6図は、本発明の第2実施例を示す図であり、上記第1実施例と同等の部材及び部位には、同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

即ち、本実施例では、第1の磁路部材8及び第2の磁路部材9の外周面に、径方向外側に突出し且つ周方向全域に連続した突状部8b及び9bを形成すると共に、センサ部11に設けられた磁束検出素子11aを、その突状部8b及び9b間に

位置させたものである。

このような構成であれば、上記第1実施例と同等の作用効果が得られると共に、センサ部11の構造を簡略化することができる。

第7図乃至第9図は、本発明の第3実施例を示した図であり、上記第1実施例と同等の部材及び部位には、同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

即ち、本実施例では、突起8a、9a、12a及び15aの先端部を軸に沿った形状とすると共に、突起8a及び9aと、突起12a及び15aとで二重円筒構造をなすようにしたことを除いては、上記第1実施例と同様の構成である。

従って、各突起8a、9a、12a及び15aの先端部を第6図右方側から見ると、第8図のようになり、第1の磁路部材8、第2の磁路部材、磁路円筒12、15及び磁石14を展開すると、第9図のようになる。

この場合にも、突起8a、9a、12a及び15aは、上記第1実施例と同様に、入力軸2の周

りに、突起15a(第1の突起)、突起8a(第3の突起)、突起12a(第2の突起)、突起9a(第4の突起)の順に配置されている。

そして、操舵トルクに応じて入力軸2及び出力軸3間に相対回転が発生すれば、突起8a、9aと、突起12a、15aとの間の相対位置も変化するため、上記第1実施例と同様の作用効果が得られる。

第10図は、本発明の第4実施例を示す図であり、上記第1実施例と同等の部材及び部位には、同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

本実施例は、軸方向に極を有するリング状の磁石14を使用すると共に、入力軸2に磁石14を外嵌し、出力軸3に第1の磁路部材8及び第2の磁路部材9を外嵌したものである。従って、本実施例では、入力軸2が第1の軸に対応し、出力軸3が第2の軸に対応する。

即ち、磁石14は、非磁性体からなるリング状の間座16を介して入力軸2に外嵌し、両磁路円筒12、15も、間座16に外嵌した状態で磁石

と共に、その磁石14の第11図右方側の極と入力軸2とを磁性体からなるリング部材18を介して接続し、磁石14よりも第11図左方側の入力軸2に磁路円筒15を外嵌したものである。

また、出力軸3と第2の磁路部材9との間には、非磁性体からなるリング状の間座19が介挿されている。

従って、磁石14の第11図右方側の極は、リング部材18、入力軸2及び磁路円筒15を介して、突起15aと接続状態となる。

このような構成であっても、上記第1実施例と同等の作用効果が得られる。

なお、上記各実施例では、本発明に係るトルク検出器を、車両のパワーステアリング装置に適用した場合について説明したが、本発明の適用対象はこれに限定されるものではなく、他の装置であってもよい。

#### (発明の効果)

以上説明したように、本発明のトルク検出器によれば、リング状の磁石及び磁路部材を使用した

14の極に接している。

また、磁路円筒15は、磁石14の外側を覆っている。

一方、第2の磁路部材9は出力軸3に直接外嵌すると共に、第2の磁路部材9には非磁性体からなるリング状の間座17が外嵌し、さらに、間座17に第1の磁路部材8が外嵌している。

なお、突起8a、9a、12a及び15aの先端部の関係は、上記第1実施例と同様である。

このような構成であっても、上記第1実施例と同等の作用効果が得られる。

第11図は、本発明の第5実施例を示す図であり、上記第4実施例と同等の部材及び部位には、同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

本実施例では、上記第2実施例と同様に、第1の磁路部材8に突状部8bを形成し、第2の磁路部材9に突状部9bを形成し、それら突状部8b及び9b間に位置する磁束検出素子11aを有したセンサ部11を利用している。

さらに、軸方向に極を有する磁石14を使用す

ため、第1及び第2の磁路部材間の周方向の何れの位置の磁束を測定しても同じ条件で測定されるから、回転位相による検出値の変動を防止することができるという効果があるし、構成も簡易であるので、コストの上昇を招くこともない。

#### 4. 図面の簡単な説明

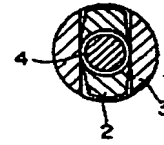
第1図は本発明の第1実施例の構成を示す縦断面図、第2図は第1図のA-A線断面図、第3図は第1乃至第4の突起の配置関係を説明する図、第4図(a)乃至(c)は第1図の要部の展開図であり、同図(a)はトルク零の状態、同図(b)は左方向のトルクが発生した状態、同図(c)は右方向のトルクが発生した状態を示す。第5図は磁束検出素子の出力とトルクとの関係を示すグラフ、第6図は本発明の第2実施例の要部を示す断面図、第7図は本発明の第3実施例の要部を示す断面図、第8図は第3実施例における第1乃至第4の突起の配置関係を説明する図、第9図は第3実施例の要部の展開図、第10図は本発明の第4実施例の要部を示す断面図、第11図は本発明の第5実施例の要部を



示す断面図である。

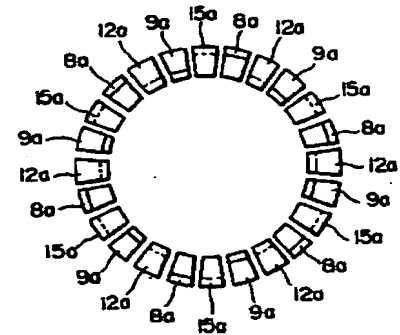
1…ハウジング、2…入力軸、3…出力軸、4…トーションバー（弾性体）、8…第1の磁路部材、8a…突起（第3の突起）、9…第2の磁路部材、9a…突起（第4の突起）、11…センサ部（磁束測定手段）、12…磁路円筒、12a…突起（第2の突起）、14…磁石、15…磁路円筒、15a…突起（第1の突起）。

第2図

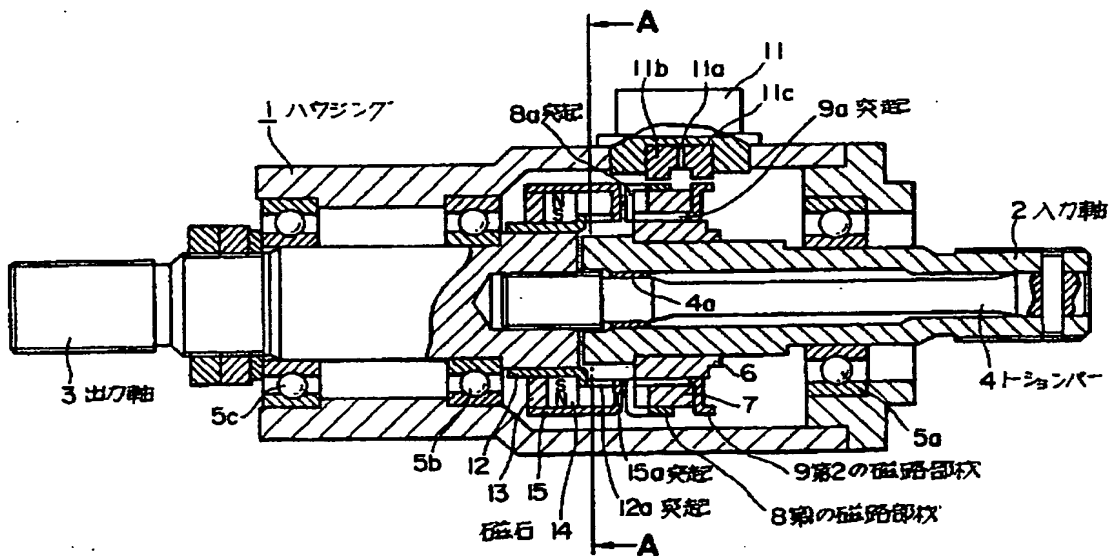


特許出願人 日本精工株式会社

第3図

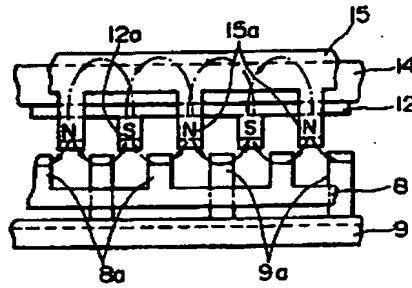


第1図

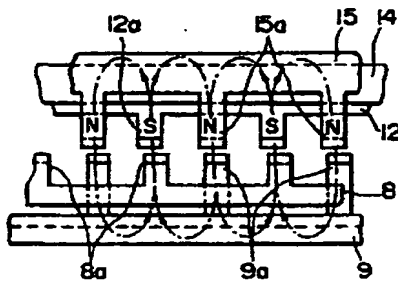


第4図

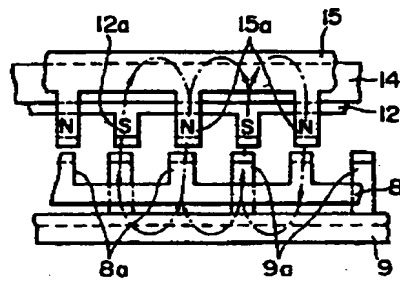
(a)



(b)

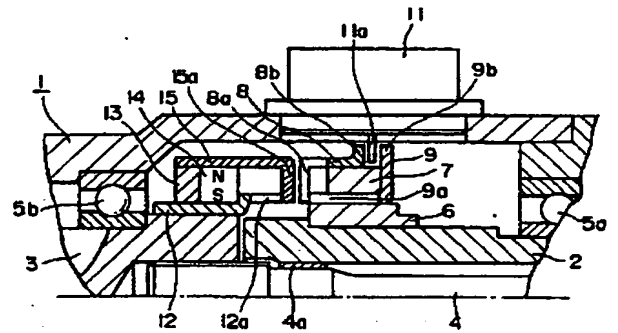
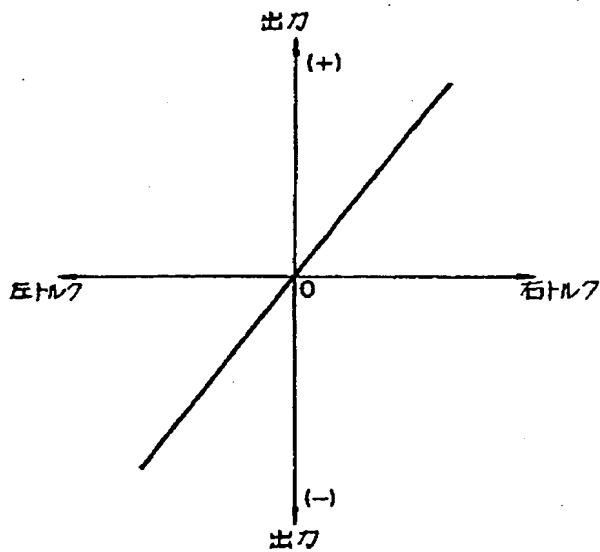


(c)

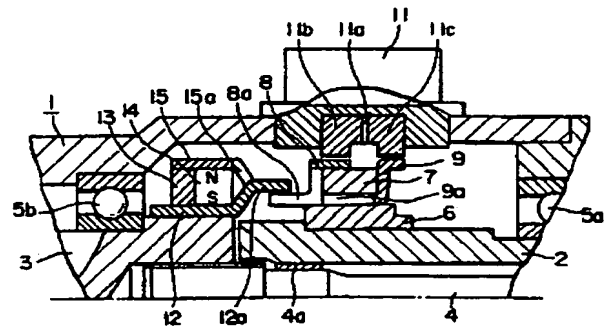


第6図

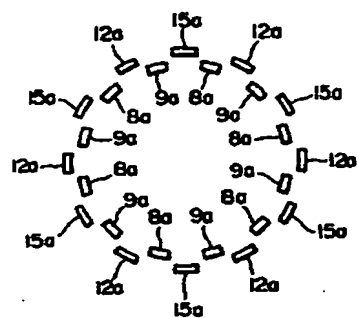
第5図



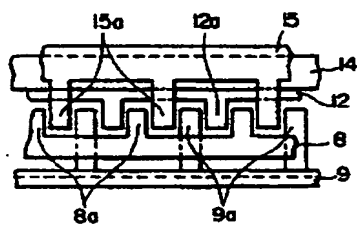
第7図



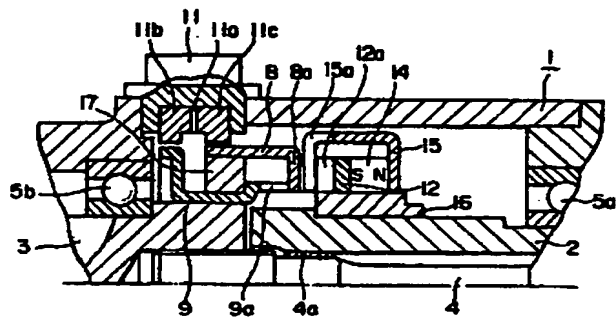
第8図



第9図



第10図



第11図

